

# RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN AIR PADA PANEL SURYA TERAPUNG DI PERAIRAN

**Muhammad Noval, Suwasti Broto, Eka Purwa Laksana, Akhmad Musafa, Nifty Fath\***

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur

Jakarta, Indonesia

\*Email: [nifty.fath@budiluhur.ac.id](mailto:nifty.fath@budiluhur.ac.id)

## ABSTRAK

*Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem pendingin air pada panel surya terapung di perairan. Sistem Panel surya terapung adalah instalasi sistem pv yang ditempatkan di perairan seperti laut atau perairan daratan misalnya danau. Produksi daya sistem pv terapung dipengaruhi dari iradiasi matahari dan suhu. Panel PV dapat menghasilkan daya maksimal. Agar suhu panel PV terjaga pada suhu  $<40^{\circ}\text{C}$  maka diperlukan sistem pendingin. Dalam penelitian ini dirancang sistem pendingin pada panel surya terapung. Sistem PV terapung terdiri dari panel surya, solar charge controller, arduino, penampungan air, dan pompa. Sedangkan sistem pendingin itu sendiri terdiri dari air yang akan mengalir ketika suhu berada  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  dan akan berhenti ketika suhu berada  $<40^{\circ}\text{C}$  agar suhu yang dihasilkan tetap optimal. Dalam penelitian ini dilakukan studi literature, perancangan sistem, pengujian dan pengumpulan data. Pada pengujian solar panel selama 5 jam dari jam 10:00 sampai 15:00 diperoleh rata rata iradiasi  $421.9464 \text{ W/m}^2$ . Sistem panel surya dengan menggunakan pendingin menghasilkan daya keluaran rata-rata lebih besar  $0.09 \text{ W}$  dibandingkan panel surya tanpa pendingin.*

*Kata kunci : panel surya, sistem pendingin, terapung, energi terbarukan*

## ABSTRACT

*This research focuses on the design and construction of a water cooling system for floating solar panels in waters. A floating solar panel system is a PV system installation that is placed in waters such as the sea or land waters such as lakes. The power production of a floating PV system is influenced by solar irradiation and temperature. PV panels can produce maximum power. So that the PV panel temperature is maintained at  $<40^{\circ}\text{C}$ , a cooling system is needed. In this final project, a cooling system will be designed for floating solar panels. The floating PV system consists of solar panels, solar charge controller, Arduino, water reservoir and pump. Meanwhile, the cooling system itself consists of water that will flow when the temperature is  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  and will stop when the temperature is  $<40^{\circ}\text{C}$  so that the resulting temperature remains optimal. In this research, literature studies, system design, testing and data collection were carried out to evaluate the effectiveness of the cooling system. Test results show that the water cooling system is able to reduce the temperature of the solar panels significantly. Solar panels that use a cooling system show a maximum voltage of  $17.91 \text{ V}$  at 13:00, while panels without cooling reach  $17.76 \text{ V}$  at 14:00. The highest output power test was recorded at 13:00.*

*Keywords— photovoltaic, cooling sistem, temperature, surface.*

### I. PENDAHULUAN (GUNAKAN HEADING 1)

Sumber energi terbarukan semakin menjadi fokus utama dalam mengatasi tantangan global terkait pembangunan berkelanjutan dan mitigasi perubahan iklim. Sebagai negara kepulauan yang kaya akan sumber daya alam, pengembangan potensi energi surya laut di Indonesia merupakan salah satu aspek penting yang dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan laut sebagai lokasi penempatan panel surya merupakan inovasi menjanjikan yang berdampak positif terhadap ketahanan energi dan

kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan

membangun panel surya di lautan Indonesia sebagai solusi berkelanjutan dalam penyediaan energi listrik.

Potensi energi surya Samudera Indonesia: Indonesia terletak di daerah tropis dengan radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun. Memanfaatkan potensi energi surya di lautan dapat menjadi sumber energi terbarukan yang berkesinambungan dan berkelanjutan. Terbatasnya pasokan listrik di pulau-pulau terpencil. Banyak pulau di Indonesia yang masih menghadapi keterbatasan pasokan listrik.

Membuat panel surya terapung di Indonesia memiliki sejumlah manfaat yang signifikan.

Pertama, Indonesia memiliki banyak danau dan waduk yang luas, sehingga pemanfaatan permukaan air untuk panel surya dapat meningkatkan kapasitas produksi energi terbarukan. Kedua, dengan tingkat sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun di Indonesia, panel surya terapung dapat menghasilkan listrik secara efisien, memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan energi.

Penggunaan panel surya terapung juga dapat membantu mengatasi tantangan lahan yang terbatas di daratan. Dengan memanfaatkan perairan untuk penempatan panel surya, kita dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya tanah untuk keperluan lainnya, seperti pertanian atau pemukiman.

Kerusakan material merupakan masalah yang dapat mempengaruhi kinerja panel surya seiring waktu. Paparan terus-menerus sinar matahari yang menimbulkan radiasi ultraviolet dan perubahan suhu ekstrem, dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan umur pakai panel surya, oleh sebab itu dibuatlah alat untuk menjaga suhu agar tetap stabil agar penyerapan energi tetap efisien.

Sudah dilakukan percobaan terhadap panel surya terapung diberbagai wilayah seperti pada waduk ciratata yang saat ini sudah di implementasikan, pada penelitian ini dilakukan simulasi numeris dengan tujuan untuk memberikan rekomendasi area panel PLTS terapung. Simulasi numerik dilakukan untuk memahami kondisi terberat yang akan dialami oleh PLTS terapung khususnya pada kondisi ekstrem dan angin kencang. Hasil simulasi menunjukkan area genangan dengan kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen paling kecil untuk penempatan PLTS terapung. butuhkan. Sampai saat ini, Indonesia belum punya pengalaman yang cukup dalam pemanfaatan genangan waduk untuk PLTS meskipun potensi untuk pemanfaatan PLTS merupakan peluang yang sangat besar dalam mendukung keperluan pasokan listrik di Indonesia.

Panel surya bekerja paling baik pada suhu tertentu 25°C. Temperatur yang lebih tinggi akan berdampak pada panel surya Listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Panel surya akan lebih optimal dalam kondisi berikut: Dari segi lokasi, langsung menghadap matahari Permukaan panel surya menghadap Penyinaran dari atau tegak lurus terhadap matahari.

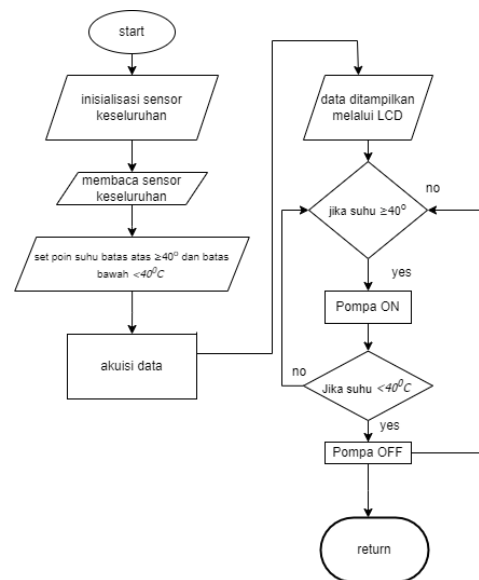
Penelitian ini bertujuan untuk mendinginkan panel surya terapung dengan menggunakan penyemprotan air. Metode ini dapat mempertahankan suhu panel dalam kisaran yang ideal, meningkatkan efisiensi dan daya tahan panel secara signifikan. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada manfaat penggunaan panel surya untuk keberlanjutan energi, tetapi juga bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan keandalan teknologi melalui manajemen suhu yang lebih efektif. Hal ini dilakukan dengan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana kinerja dan suhu berhubungan satu sama lain

## II. METODE

Metode penelitian ini bertujuan untuk mendinginkan panel surya terapung dengan menggunakan penyemprotan air. Panel surya 1 sendiri menggunakan pendinginan panel dengan cara menyemprotkan air melalui pipa paralon. Metode ini dapat mempertahankan suhu panel dalam kisaran yang ideal, meningkatkan efisiensi dan daya tahan panel. Tujuan adanya solar panel dengan pendingin dan tanpa pendingin untuk mengetahui penerimaan daya ketika menggunakan pendingin dan tanpa pendingin.

### A. Diagram Keseluruhan Sistem

Diagram alir yang menunjukan sistem kerja pendingin pada solar panel terapung dimulai dari membaca sensor satu persatu sampai sistem kontrol on-off pada pompa aktif pada gambar ke-1.

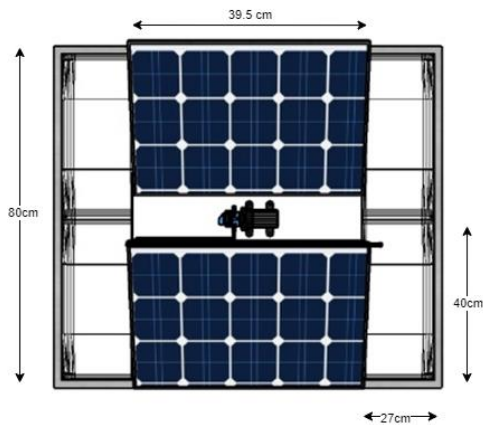


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram alir pada gambar 2.1 dijelaskan cara kerja sistem pendingin air pada panel surya terapung secara berurutan. Langkah awal program dengan melakukan inisiasi sensor suhu, sensor tegangan, sensor arus, sensor iradiasi. Selanjutnya membaca nilai sensor pada sensor suhu, tegangan, arus, dan iradiasi. Inisiasi set point batas atas suhu solar panel  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  dan batas bawah  $< 40^{\circ}\text{C}$ . lalu data keseluruhan ditampilkan pada LCD I2C. Jika suhu pada panel surya mencapai lebih dari  $40^{\circ}\text{C}$  maka sistem akan mengaktifkan pendinginan pada solar panel dengan menyemprotkan air. Jika suhu dibawah  $40^{\circ}\text{C}$  maka sistem akan menonaktifkan pendinginan. Jika selesai maka akan membaca ulang sensor pada solar panel terapung.

### B. Perancangan Mekanik

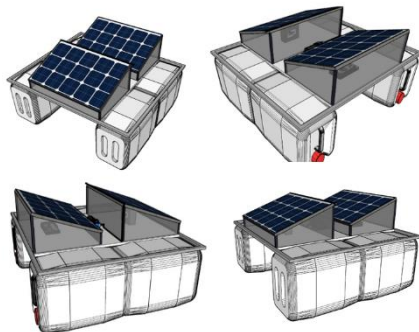
Rancangan mekanik Panel surya terapung yang dibuat dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar ke-2 dan Gambar ke-3.



Gambar 2. Perancangan Tampak 2 Dimensi

Panel surya terapung memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Panel surya yang digunakan dua panel berukuran 39,5cm x 30 cm.
2. Drum/Drigen berukuran 40 cm x 27 cm sebanyak 4 buah
3. Penampungan air berukuran 40 cm.
4. Pompa DC digunakan untuk pendinginan panel surya yang memiliki tegangan 12V.
5. Kerangka menggunakan besi siku setebal 2mm.



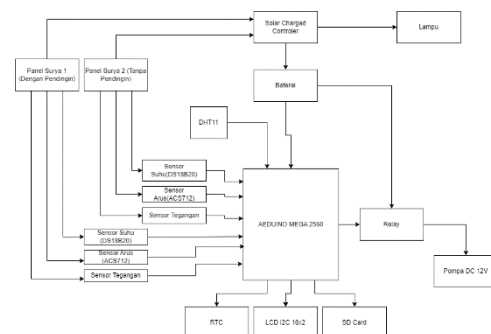
Gambar ke-3 Perancangan Keseluruhan Panel Surya Terapung

Dapat dilihat pada Gambar 2.3 desain panel surya terapung yang memiliki empat pelampung dan dua panel surya yang pada masing masing panel surya memiliki kapasitas 20WP. Serta memiliki penyiraman padal salah satu panelnya untuk melakukan perbandingan daya keluaran antara panel surya dengan pendingin dan tanpa pendingin.

### C. Perancangan Sistem Elektronik

Pada perancangan sistem elektronik untuk sistem penyiraman otomatis berdasarkan suhu dan sensor pada studi kasus sistem pendinginan panel surya otomatis. Berdasarkan Gambar ke-4 ada beberapa komponen yang digunakan meliputi Arduino Mega 2560, RTC DS32131, Sensor suhu DS18B20, Sensor DHT11, relay, pompa, LCD I2C, SD card, baterai 12Volt 18Ah, sensor arus, Sensor tegangan serta pengkabelan setiap komponen dan cara kerja masing-masing komponen yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Rangkaian *Real Time Clock* (RTC) berfungsi sebagai penanda waktu pada panel surya untuk menghasilkan daya.
- 2) Rangkaian sensor DHT11 berfungsi untuk mengetahui keadaan suhu sekitar.
- 3) Rangkaian DS18B20 berfungsi untuk mengetahui suhu pada panel surya agar relay berfungsi dan menyalakan pompa pendingin.
- 4) Rangkaian Modul micro SD sebagai penyimpan data pada parameter yang diukur.
- 5) Rangkaian ACS712 berfungsi untuk mengukur aliran arus yang masuk kedalam elektronika.
- 6) Rangkaian sensor tegangan berfungsi untuk mengukur tegangan yang masuk pada baterai.
- 7) Rangkaian LCD 12C untuk menampilkan data yang dihasilkan oleh sensor.
- 8) Rangkaian BH1750 berfungsi untuk mengetahui cahaya terang atau tidaknya pada lingkungan sekitar yang diletakkan ditempat pengujian.
- 9) Pompa 12Volt 3.3Ah berfungsi untuk penyiraman sistem pendingin panel surya.

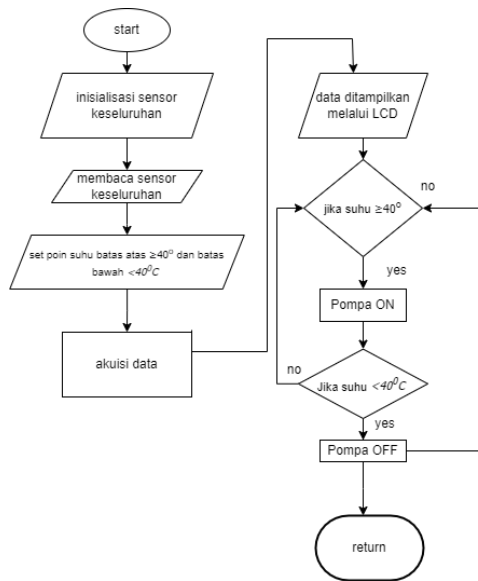


Gambar 4. Perancangan Keseluruhan Sistem Elektronik Panel Surya Terapung

### D. Rancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan sistem perangkat lunak pada sistem pendinginan untuk membandingkan daya yang masuk pada panel surya menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Sebelum memulai tahap pemrograman Langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat diagram alir program

yang berguna untuk menggambarkan algoritma yang digunakan pada sistem yang dibuat.



Gambar 5. Diagram Alir Keseluruhan sistem

Berdasarkan diagram alir pada gambar ke-5 dijelaskan cara kerja sistem pendingin air pada panel surya terapung secara berurutan. Langkah awal program dengan melakukan inisiasi sensor suhu, sensor tegangan, sensor arus, sensor iradiasi. Selanjutnya membaca nilai sensor pada sensor suhu, tegangan, arus, dan iradiasi. Inisiasi set point batas atas suhu solar panel  $\geq 40^{\circ}\text{C}$  dan batas bawah  $< 40^{\circ}\text{C}$ . lalu data keseluruhan ditampilkan pada LCD I2C. Jika suhu pada panel surya mencapai lebih dari  $40^{\circ}\text{C}$  maka sistem akan mengaktifkan pendinginan pada solar panel dengan menyemprotkan air. Jika suhu dibawah  $40^{\circ}\text{C}$  maka sistem akan menonaktifkan pendinginan. Jika selesai maka akan membaca ulang sensor pada solar panel terapung.

### III. PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

#### A. Pengujian Sensor

Tujuan pengujian pada sensor tegangan untuk melakukan pengukuran suhu dengan akurasi yang sesuai dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi serta mengidentifikasi dan menilai tingkat dari kesalahan yang terjadi dalam pengukuran pada sensor Tegangan.

Pengujian sensor Tegangan dengan menghubungkan pin data sensor suhu dengan pin input digital 3 pada arduino mega 2560 untuk mendapatkan pembacaan tegangan dengan output digital pada arduino mega 2560. Dari berapa besarnya masukan nilai suhu yang dihasilkan oleh Tegangan, maka kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran suhu dengan menggunakan alat thermometer. Hasil pengujian dari sensor suhu ini dijadikan sebagai acuan tingkat suhu yang dibaca oleh sensor suhu.

Tabel 1. Hasil Sensor Tegangan

| No. | Tegangan Sensor (V) | Tegangan Multimeter (V) | Selisih (V)               | Error (%)                    |
|-----|---------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1   | 12.01               | 12.00                   | 0.01                      | 0.08                         |
| 2   | 11.98               | 12.00                   | -0.02                     | 0.17                         |
| 3   | 12.03               | 12.00                   | 0.03                      | 0.25                         |
| 4   | 12.00               | 12.00                   | 0.00                      | 0.00                         |
| 5   | 12.02               | 12.00                   | 0.02                      | 0.17                         |
| 6   | 11.99               | 12.00                   | -0.01                     | 0.08                         |
| 7   | 12.04               | 12.00                   | 0.04                      | 0.33                         |
| 8   | 11.97               | 12.00                   | -0.03                     | 0.25                         |
| 9   | 12.00               | 12.00                   | 0.00                      | 0.00                         |
| 10  | 12.05               | 12.00                   | 0.05                      | 0.42                         |
|     |                     |                         | $\overline{\Sigma Error}$ | $\frac{1,75\%}{10} = 0,17\%$ |

Maka dapat dihitung nilai rata-rata error pada tabel ke-1 hasil analisa perbandingan antara sensor Tegangan dengan alat ukur Multimeter sebagai berikut:

$$\overline{Error} = \frac{\sum_{i=1}^N Error(\%)}{N}$$

Ket:

$\overline{Error}$  = Rata – rata nilai error (%)

$\Sigma Error$  =

Penjumlahan dari nilai keseluruhan error (%)

$N$  = Banyaknya pengujian

Dengan menggunakan rumus pada maka nilai rata-rata pada pengujian ini antara sensor tegangan dengan alat ukur multimeter dapat dihitung sebagai berikut :

$$\Sigma(Error)^{-} = 1,75\%$$

$$(Error)^{-} = (1,75\%) / 10 = 0,17\%$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor tegangan pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan pada pengukuran sensor bernilai 0.17%.

#### B. Pengujian Sensor ACS712

Tujuan pengujian pada sensor ACS712 adalah untuk melakukan pengukuran arus dengan akurasi yang sesuai dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi (Multimeter), serta mengidentifikasi dan menilai tingkat dari kesalahan yang terjadi dalam pengukuran pada sensor ACS712.

Pengujian sensor ACS712 dengan menghubungkan pin data dengan pin input digital 3 pada arduino mega 2560 untuk mendapatkan pembacaan arus dengan output digital pada arduino mega 2560. Dari berapa besarnya masukan nilai yang dihasilkan oleh ACS712, maka kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran ACS712 dengan menggunakan alat Multimeter

Tabel 2. Analisa Perbandingan Sensor Acs712

| Pengujian Ke-  | Resistor beban ( $\Omega$ ) | Arus Sensor (A) | Arus Multimeter (A) | Selisih (A) | Error (%) |
|----------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------------|-----------|
| 1              | 2.2                         | 5.43            | 5.45                | -0.02       | 0.37      |
| 2              | 3.4                         | 3.5             | 3.53                | -0.03       | 0.85      |
| 3              | 4.8                         | 2.48            | 2.5                 | -0.02       | 0.8       |
| 4              | 5.2                         | 2.3             | 2.31                | -0.01       | 0.43      |
| 5              | 6.4                         | 1.87            | 1.88                | -0.01       | 0.53      |
| 6              | 7.8                         | 1.53            | 1.54                | -0.01       | 0.65      |
| 7              | 8.2                         | 1.45            | 1.46                | -0.01       | 0.68      |
| 8              | 9.8                         | 1.21            | 1.22                | -0.01       | 0.82      |
| $\Sigma$ Error |                             |                 |                     |             | 5.13      |

Berdasarkan hasil pengujian sensor ACS712 pada Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan pada pengukuran sensor suhu ACS712 bernilai 0.64%.

#### C. Pengujian Sensor DS18B20

Tujuan pengujian pada sensor suhu DS18B20 adalah untuk melakukan pengukuran suhu dengan akurasi yang sesuai dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi (thermometer), serta mengidentifikasi dan menilai tingkat dari kesalahan yang terjadi dalam pengukuran pada sensor suhu DS18B20.

Pengujian sensor suhu DS18B20 dengan menghubungkan pin data sensor suhu dengan pin input digital 3 pada arduino mega 2560 untuk mendapatkan pembacaan tegangan dengan output digital pada arduino mega 2560. Dari berapa besarnya masukan nilai suhu yang dihasilkan oleh DS18B20, maka kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran suhu dengan menggunakan alat thermometer. Hasil pengujian dari sensor suhu ini dijadikan sebagai acuan tingkat suhu yang dibaca oleh sensor suhu.

Maka dapat dihitung nilai rata-rata error pada tabel ke-3 hasil analisa perbandingan antara sensor suhu DS18B20 dengan alat ukur thermometer sebagai berikut:

Tabel 3. Perbandingan sensor suhu

| Pengujian ke-  | T <sub>1</sub> (°C) | T <sub>2</sub> (°C) | $\Delta$ Error = T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub> | Error(%) |
|----------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------------------|----------|
| 1              | 33,8                | 33,6                | 0,2                                             | 0,5      |
| 2              | 34,8                | 34,6                | 0,2                                             | 0,5      |
| 3              | 46,3                | 46,1                | 0,2                                             | 0,4      |
| 4              | 48,2                | 47,9                | 0,3                                             | 0,6      |
| 5              | 49,1                | 49                  | 0,1                                             | 0,2      |
| 6              | 49,5                | 49,2                | 0,3                                             | 0,6      |
| 7              | 49,6                | 49,4                | 0,2                                             | 0,4      |
| 8              | 49,7                | 49,5                | 0,2                                             | 0,4      |
| 9              | 50                  | 49,7                | 0,3                                             | 0,6      |
| 10             | 50,3                | 50,2                | 0,1                                             | 0,2      |
| $\Sigma$ Error | 2,1                 | 4,6                 |                                                 |          |

Dengan menggunakan rumus pada maka nilai rata-rata pada pengujian ini antara sensor suhu

DS18B20 dengan alat ukur thermometer dapat dihitung sebagai berikut :

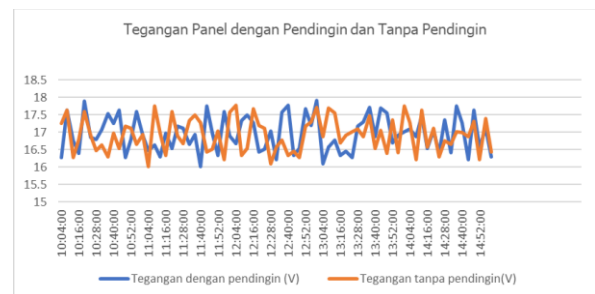
$$\overline{Error} = \frac{4,6\%}{10} = 0,46\%$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan pada pengukuran sensor suhu DS18B20 bernilai 0.46%.

#### D. Pengujian sensor BH1750

Tujuan pengujian pada sensor BH1750 adalah untuk melakukan pengukuran Iradiasi dengan akurasi yang sesuai dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi (Lux meter), serta mengidentifikasi dan menilai tingkat dari kesalahan yang terjadi dalam pengukuran pada sensor BH1750. Data pengujian sensor iradiasi BH1750 disini menggunakan Lux meter dan sensor BH1750 dan pengujian dilakukan didalam ruangan dapat dilihat pada table ke-4. Lalu hasil yang didapat akan dikonversikan menjadi W/m<sup>2</sup>. 1 lux setara 0,0079 W/m<sup>2</sup>.

Tabel 4. Perbandingan Sensor BH1750



Maka dapat dihitung nilai rata-rata error pada tabel ke- 4 hasil analisa perbandingan antara sensor BH1750 dengan alat ukur Lux Meter sebagai berikut:

$$\overline{Error} = \frac{32\%}{10} = 3.2\%$$

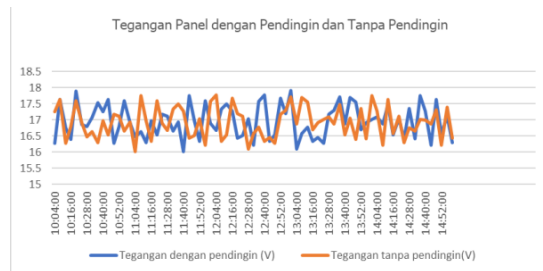
Berdasarkan hasil pengujian sensor BH1750 pada Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan pada pengukuran sensor BH1750 nilai 3.2%

#### E. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada pengujian ini dilakukan pengujian keseluruhan sistem dan data pada pengujian ini disimpan pada SD Card Data. Pengujian ini dilakukan setiap 4 menit mulai dari jam 10:00 sampai dengan 15:00

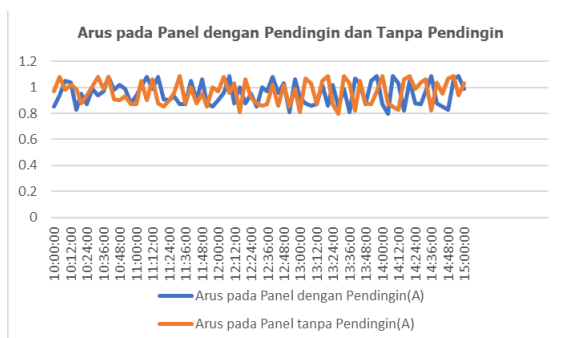
Berdasarkan data pada Tabel maka dapat digambarkan karakteristik hubungan antara tegangan solar panel dengan pendingin dan solar panel tanpa pendingin terhadap waktu





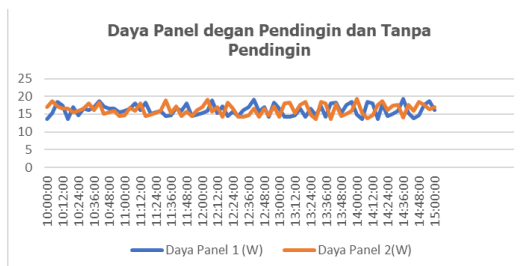
Gambar 6. Perbandingan Tegangan Panel dengan pendingin dan tanpa pendingin.

Gambar 6 Merupakan grafik perbandingan tegangan panel 1 menggunakan sistem pendingin dan tegangan panel 2 yang tidak menggunakan sistem pendingin. Pada panel 1 mendapatkan nilai maksimum 17.91 pada jam 13:00 dan pada panel 2 mendapatkan nilai maksimum 17.76 pada jam 13:00



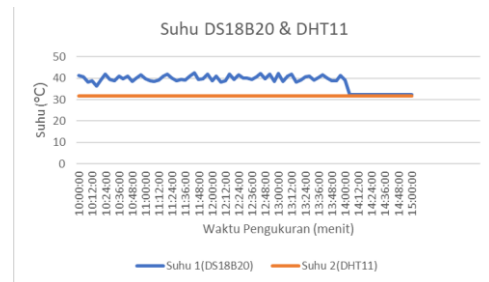
Gambar 7. Perbandingan Arus pada Panel dengan Pendingin dan Tanpa Pendingin.

Gambar 7 merupakan grafik perbandingan arus panel 1 menggunakan sistem pendingin dan arus panel 2 yang tidak menggunakan sistem pendingin. Pada panel 1 mendapatkan nilai maksimum 1.09 A pada jam 13:00 dan pada panel 2 mendapatkan nilai maksimum 1.08 A pada jam 13:00.



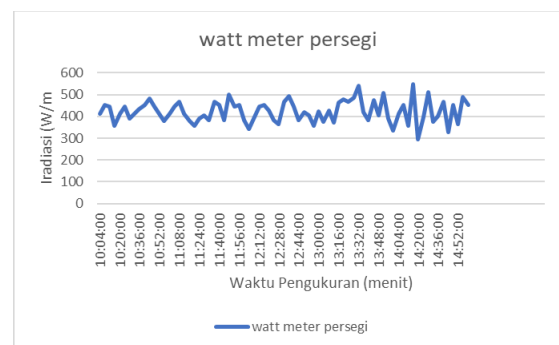
Gambar 8. Perbandingan Daya pada Solar Panel dengan pendingin dan tanpa pendingin

Pada gambar ke-8 merupakan grafik perbandingan daya panel menggunakan sistem pendingin dan daya panel yang tidak menggunakan sistem pendingin. Pada panel menggunakan pendingin mendapatkan nilai maksimum 19.36 W pada jam 13:00 dan pada panel tanpa pendingin mendapatkan nilai maksimum 19.2 W pada jam 13:00, dengan adanya pendingin panel surya memperoleh daya lebih besar dibandingkan panel surya tanpa pendingin.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor DHT11

Pada gambar ke-9 merupakan grafik perbandingan sensor suhu DS18B20 dan sensor DHT11 dan hasil yang dihasilkan sensor DS18B20 berubah ubah suhu solar panel dan suhu DHT11 tetap stabil suhu ruang pada tempat pengujian.



Gambar 10. Pengujian Grafik Sensor Iradiasi

Gambar 10 merupakan hasil data pengujian grafik sensor iradiasi. Pengujian iradiasi memperoleh rata rata keseluruhan pada pengujian selama 5 jam pada jam 10:00 sampai 15:00 yaitu 421.9464 W/m², pengujian maksimum yang didapat sebesar 546,92 W/m² dan pengujian minimum didapat sebesar 295.642 W/m².

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sensor suhu DS18b20 telah diuji dengan menggunakan thermometer tembak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pengukuran sensor suhu DS18b20 adalah sebesar 0,46%.
2. Sensor Tegangan DC yang digunakan memiliki rata-rata error pembacaan sebesar 1,75 % dengan tingkat akurasi sensor sebesar 0,75%.
3. Sensor Arus ACS712 yang digunakan memiliki rata-rata error pembacaan sebesar 5,13% dengan tingkat akurasi sensor sebesar 0,57%.
4. Sensor BH1750 telah diuji dengan menggunakan LUX Sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pengukuran sensor BH1750 adalah 3,2%.
5. Pada pengujian solar panel selama 5 jam dari jam 10:00 sampai 15:00 diperoleh iradiasi minimal 295.642 W/m² dan maksimal 546.925 W/m² dan rata rata 421.9464 W/m².
6. Dengan iradiasi sebagaimana pada kesimpulan nomor 5 diperoleh daya terendah pada panel

- dengan tidak menggunakan pendingin sebesar 13.00 W, keluaran tertinggi panel dengan pendingin sebesar 19.20 W serta rata-rata 16.07 W
7. Dengan iradiasi sebagaimana pada kesimpulan nomor 5 diperoleh daya terendah pada panel dengan menggunakan pendingin sebesar 13.56 W, keluaran tertinggi panel dengan pendingin sebesar 19.36 W serta rata-rata 16.15 W.
  8. Sistem panel surya dengan menggunakan pendingin menghasilkan daya keluaran rata-rata lebih besar 0.8 W dibandingkan panel surya tanpa pendingin.

## REFERENSI

- [1] M. Ivan, R. M. Idham, M. Airlangga, M. Duki, 'PLTS Terapung: Review Pembangunan dan Simulasi Numerik untuk Rekomendasi Penempatan Panel Surya di Waduk Cirata', *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, no.13, hal.48-62, 2022.
- [2] A. N. Woro, I. Nurkahfi, dan A. N. Astriyanto, 'OPTIMASI KETINGGIAN FLOATING PV PADA INSTALASI PV 340 WP', *Jurnal ILMIAH TEKNIK ELEKTRO*, Universitas Pamulang, 25, (1), JANUARI 2023.
- [3] T. Puteri Kusumaning. 'PENGARUH EFEK SUHU TERHADAP KINERJA PANEL SURYA'. *Jurnal Teknik Elektro*, S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Vol.09, No.01, Hal.871-876, 2020.
- [4] H. P. Bambang, Jatmiko, A. F. Muhammad, F. H. Ilham, 'EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF', *Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Vol.18 No. 01.
- [5] Maruto Swatara Loegimin. Bamabang Sumantri. Mochamad Ari Bagus Nugroho. Hasnira. Novie Ayub Windarko, 'SISTEM PENDINGINAN AIR UNTUK PANEL SURYA DENGAN METODE FUZZY LOGIC', *Jurnal Integrasi*, Vol. 12 No. 1, April 2020.
- [6] Afriandi. Ismail Yusuf . Ayong Hiendro, 'IMPLEMENTASI WATER COOLING SISTEM UNTUK MENURUNKAN TEMPERATURE LOSSES PADA PANEL SURYA', *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, Vol 2, No 1.
- [7] A. Purnomoaji, A. Syakur, and A. Warsito, "PERANCANGAN SISTEM KENDALI SUHU PADA OVEN LISTRIK HEMAT ENERGI DENGAN METODE KONTROL ON-OFF," *TRANSIENT*, vol. 7, 2018.
- [8] P. S. Pandu Kristian, Krisnaldi 'PERANCANGAN AWAL SISTEM MOORING UNTUK PLTS TERAPUNG BERKAPASITAS 1 MWp DI WADUK JATIGEDE, JAWA BARAT'. Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [9] Yuwono. Setyo, Diharto, W. P. Nugroho. 'Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid'. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmia*, Universitas Negeri Semarang, Vol. 13, No. 2, Juli - Desember 2021.
- [10] M. Gatot, H. Surya, dan R. Rohana. 'Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung pada Regulating Pond Aplikasi pada PLTA Renun UPDK Pandan PLN Kitsbu'. *Journal of Electrical And System Control Engineering*. Vol. 6 No. 2 Februari 2023.
- [11] A. Mathematics, "ANALISA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS ARDUINO," pp. 1–23, 2022
- [12] E. P. LAKSANA, O. SANJAYA, S. SUJONO, S. BROTO, and N. FATH, "Sistem Pendinginan Panel Surya dengan Metode Penyemprotan Air dan Pengontrolan Suhu Air menggunakan Peltier," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 3, p. 652, Jul. 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i3.652.
- [13] E. P. Laksana *et al.*, "Potential Usage of Solar Energy as a Renewable Energy Source in Petukangan Utara, South Jakarta," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 17, no. 4, Dec. 2021, doi: 10.17529/jre.v17i4.22538.